Aus der II. Med. Klinik der Charité zu Berlin
Direktor: Prof. Dr. v. Bergmann

Über den Mechanismus der antagonistischen Wirkung von Adrenalin und Insulin

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Werner Scheer

aus Gr.-Schönebeck-Mark.

Tag der Promotion: 9. 2. 1933

175

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin

---

Dekan: Prof. Dr. Gocht
Referent: Prof. Dr. Kauffmann
Korreferent: Prof. Dr. v. Bergmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Von den Beziehungen zwischen den Wirkungen verschiedener Hormone scheinen die zwischen Adrenalin und Insulin, soweit sich ihre Wirkungen auf den Stoffwechsel beziehen, recht einfach zu liegen und auch experimentell am besten erforscht zu sein.

Seit *Blum*[1] die Adrenalinglykosurie entdeckt und eine Erhöhung des Blutzuckerspiegels als deren Ursache erkannte, haben sich viele Forscher immer wieder mit der Adrenalinhyperglykämie beschäftigt, und man hat auch diesen nach Adrenalininjektion regelmäßig auftretenden, nach einigen Stunden vorübergehenden Zustand von Hyperglykämie mit Glykosurie in eine gewisse Parallele zum Diabetes mellitus des Menschen gestellt.

Eine gegensinnige Wirkung auf den Blutzucker kommt dem Insulin zu. Erst die systematische Beobachtung gerade dieser blutzuckersenkenden Wirkung von Pankreasextrakten hat die Möglichkeit geboten, das Inkret der Bauchspeicheldrüse in hoch wirksamer, verhältnismäßig reiner Form darzustellen, es auf seine Wirkung im Tierversuch zu titrieren und dann auch erfolgreich therapeutisch anzuwenden. Diese beiden Hormone haben nun nicht nur für sich allein angewendet einen gegensinnigen Einfluß auf die Höhe des Blutzuckerspiegels, sie heben sich auch, wenn man sie zugleich in geeigneter Dosierung verabfolgt, in ihrer Wirkung auf bzw. wird beim Überwiegen des einen seine Wirkung auf den Blutzuckerspiegel abgeschwächt.

Diese antagonistische Wirkung der beiden Hormone scheint auch unter physiologischen Bedingungen für die Regelung des Blutzuckerspiegels eine bedeutende Rolle zu spielen. Bei einer tiefen Senkung

[1] Dtsch. Arch. klin. Med. **71** (1901) und Pflügers Arch. **90** (1902).

des Blutzuckers durch Insulin ließ sich eine reaktive Adrenalinausschüttung im Tierexperiment durch Beobachtung der Pupillenweite des seiner Ganglionverbindungen beraubten Auges des Kaninchens und durch histologische Untersuchung der chromaffinen Substanz der Nebennieren bei der Ratte nachweisen. Auch beim Menschen konnte durch eine Reihe von Symptomen eine solche Adrenalinausschüttung nachgewiesen werden[1]. Umgekehrt kommt es auch wieder bei einer Erhöhung des Blutzuckerspiegels zu einer reaktiven Insulinausschüttung. Versuche, die eine solche Ausschüttung von Insulin durch eine direkte Wirkung des erhöhten Blutzuckers auf das Pankreas erklären wollten, sind zwar durch spätere Untersuchungen als nicht beweiskräftig erkannt worden. Daß es aber bei einer alimentären Hyperglykämie auf irgendeinem Wege zu einer reaktiven Insulinausschüttung kommt, kann als sicher angenommen werden, und man macht auch von dieser Insulinausschüttung therapeutischen Gebrauch in Form des Zuckerfrühstückes von *Depisch* und *Hasenöhrl*.

Wir haben uns nun die Frage vorgelegt, wie diese antagonistische Wirkung der beiden Hormone auf den Blutzucker zustande kommt. Die eine Möglichkeit wäre die, daß sich die beiden Hormone direkt in ihrer Stoffwechselwirkung aufheben, so daß bei gleichzeitiger Anwendung überhaupt keine Wirkung zustande kommt. Andererseits besteht aber auch die Möglichkeit, daß die von den beiden Hormonen ausgelösten Stoffwechselwirkungen sich nebeneinander abspielen, im Blutzucker aber nicht mehr zum Ausdruck kommen, da der eine Vorgang, der zu einer Steigerung des Blutzuckerspiegels führt, vom anderen, der ihn senkt, überlagert wird. Einen Weg, zwischen diesen beiden Möglichkeiten zu entscheiden, haben wir in der Bestimmung der Gesamtumsetzungen durch den Gaswechsel nach getrennter und gleichzeitiger Verabfolgung von Adrenalin und Insulin gesehen. Vom Adrenalin ist es bekannt, daß es zu einer Steigerung der Verbrennungen führt, und zwar hält diese nach subcutaner Verabfolgung von $^1/_2$—1 mg beim Menschen durch mehrere Stunden an. Auch Insulin führt bei etwas größerer Dosierung sehr rasch zu einer Steigerung des Sauerstoffverbrauches bei steigendem R.Q. ähnlich wie das Adrenalin. Kleinere Dosen verursachen lediglich ein Ansteigen des R.Q. ohne Anstieg des Sauerstoffverbrauches, größere Dosen, die zu hypoglykämischen Erscheinungen führen, verursachen in diesem Zustand eine ganz besonders starke Steigerung des Sauerstoffverbrauchs, die hier wahrscheinlich auf eine reaktive Adrenalinausschüttung zurückzuführen ist.

Wir haben nun in den folgenden Versuchen die Wirkung einer Dosis Adrenalin und einer Dosis Insulin auf den Gaswechsel einer Versuchs-

[1] *Kugelmann*, Klin. Wschr. **1930**.

person untersucht und haben dann beide Dosen gleichzeitig verabfolgt, um die kombinierte Wirkung der beiden Hormone auf den Gaswechsel kennenzulernen.

Versuchsanordnung.

An stoffwechselgesunden Versuchspersonen wurde an 3 verschiedenen Tagen der Gaswechsel nach Injektion von Adrenalin (subcutan $^1/_2$—1 mg), von Insulin (subcutan 20—30 Einheiten) und nach gleichzeitiger Injektion von Adrenalin und Insulin durch mehrere Stunden bestimmt. Wir verwendeten dazu die Simonsonsche Gaswechselapparatur. Wegen der langen Versuchsdauer wurde statt des Mundstückes eine gutsitzende Atemmaske verwendet, deren toter Raum möglichst klein gestaltet wurde. Die Gasanalysen wurden in einem Gasanalysenapparat nach *Haldane* mit einer 20-ccm-Bürette vorgenommen. Die Versuche wurden an den im Bett liegenden Versuchspersonen unter Grundumsatzbestimmung angestellt. Nach dem Aufsetzen der Maske wurde das Ruhigwerden der Atmung abgewartet und dann in 1—2 Versuchsperioden von einer Gesamtdauer von 30—40 Minuten der Ruheumsatz bestimmt. Darauf wurde zu Beginn einer neuen Gaswechselperiode das Mittel, dessen Wirkung wir untersuchen wollten, subcutan injiziert — bei gleichzeitiger Injektion von Adrenalin und Insulin erfolgte die Injektion an verschiedenen Hautstellen — und der Gaswechsel fortlaufend in Perioden von 15 bis 40 Minuten bestimmt. Die Berechnung des Sauerstoff- und Kohlensäureverbrauchs wurde aus dem Atemvolumen, der Temperatur, dem Barometerstand und dem Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt der Expirationsluft nomographisch an Hand der Komerellschen Tafel vorgenommen.

Versuche.

Versuch I. Versuchsperson He. Tab. 1.

Nach einer Gaswechselvorperiode von 40 Minuten wird am Beginn der nächsten Periode $^1/_2$ mg Adrenalin subcutan injiziert. Das Atemvolumen steigt darauf in den nächsten 2 Perioden (d. s. 80 Minuten nach der Injektion) an, um dann in der letzten Periode langsam wieder abzusinken. Der Sauerstoffverbrauch nimmt mit dem Atemvolumen bis zur 2. Periode nach der Injektion stark zu, um dann wieder abzufallen. Ebenso verhält sich hier die Kohlensäureausscheidung.

Am nächsten Tag wird bei der gleichen Versuchsperson unter den gleichen Bedingungen 30 Einheiten Insulin subcutan injiziert. Auch hier steigt das Atemvolumen, der Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäureabgabe parallel an, die beiden letzteren sinken schneller ab als das Atemvolumen.

2 Tage später wird der Versuch unter gleichen Bedingungen, aber bei gleichzeitiger Verabfolgung von 30 Einheiten Insulin und $^1/_2$ mg Adrenalin wiederholt. Atemvolumen, Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe steigen auch hier wieder parallel an, doch ist die Steigerung wesentlich größer. Während die maximale Steigerung des Sauerstoffverbrauchs im Adrenalinversuch 33%, im Insulinversuch 25% betrug, steigt hier der Sauerstoffverbrauch um 58% an. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Kohlensäureabgabe: Im Adrenalinversuch beträgt die maximale Steigerung 33%, im Insulinversuch 34% und hier 55%. Das Atemvolumen ist hier fast im gleichen Verhältnis mitgestiegen: Im Adrenalinversuch beträgt die maximale Steigerung 36%, im Insulinversuch 56%, im kombinierten Versuch ebenfalls 56%.

In Tab. 4 ist der Mehrverbrauch an Sauerstoff und die Mehrabgabe an Kohlensäure in den ersten 2 Stunden nach der Injektion von Adrenalin, Insulin und Adrenalin + Insulin zusammengestellt. Es ergibt sich auch bei dieser Betrachtungsweise bei der gleichzeitigen Anwendung von Adrenalin und Insulin eine Addition der Wirkungen auf den Gasstoffwechsel.

Tabelle 1.

Periode Min.	Atemvolumen pro Min.	R.Q.	ccm O_2 pro Min.	ccm CO_2 pro Min.	Mehraufn. O_2 pro Periode	Mehrabg. CO_2 pro Periode
0— 40	7,26	0,77	246	189		
Injektion von 0,5 mg Adrenalin subcutan.						
40— 80	9,09	0,79	302	239	2240	2000
80—120	10,60	0,76	330	251	3360	2480
120—160	9,97	0,77	270	208	960	760
40—160				Zusammen:	6560	5240

Tabelle 2.

0— 40	6,68	0,79	236	186		
Injektion von 30 Einheiten Insulin subcutan.						
40— 80	8,79	0,85	294	250	2320	2560
80—120	8,77	0,77	287	222	2040	1440
120—160	8,47	0,81	235	191	—40	200
40—160				Zusammen:	4320	4200

Tabelle 3.

0— 40	7,43	0,80	240	192		
Injektion von 0,5 mg Adrenalin und 30 Einheiten Insulin s. c.						
40— 80	10,31	0,86	310	267	2800	3000
80—120	11,87	0,78	380	297	5600	4200
120—160	7,96	0,79	260	205	800	520
40—160				Zusammen:	9200	7720

Tabelle 4.

	Art der Injektion	0,5 mg Adr.	30 E. Ins.	0,5 mg Adr. + 30 E. Ins.
20 Minuten p. i.	Mehraufnahme O_2 .	6560	4320	9200
	Mehrabgabe CO_2 . .	5240	4200	7720

Versuch II. Versuchsperson We. Tabelle 5—8.

Nach 2 Vorperioden von je 15 Minuten Dauer wurde im 1. Versuch 1 mg Adrenalin subcutan verabfolgt. Sauerstoffverbrauch, Kohlensäureabgabe und Atemvolumen verhalten sich hier ganz ähnlich wie im entsprechenden Versuch I.

2 Tage später (Tab. 6) wurde unter gleichen Bedingungen die Wirkung von 20 Einheiten Insulin auf den Gaswechsel untersucht. Auch hierbei ergab sich das gleiche Verhalten wie im entsprechenden Versuch I.

1 Tag darauf wurde der Versuch bei gleichzeitiger Anwendung von Adrenalin und Insulin wiederholt. Auch hier zeigt sich wieder das gleiche Verhalten wie beim Versuch I. Die maximale Steigerung des Sauerstoffverbrauchs beträgt nach Adrenalin 20%, nach Insulin 24% und nach Adrenalin + Insulin 34%, die Kohlensäureabgabe 49%, 32% und im letzten Versuch 78%. Daß die sehr starke Steigerung der Kohlensäureabgabe im 1. und 3. Versuch nicht durch Hyperventilation bedingt ist, geht daraus hervor, daß diese prozentual stärker ansteigt als das Atemvolumen.

In Tab. 8 ist der Sauerstoffmehrverbrauch in den ersten 80 Minuten der 3 Versuche (Versuch I mußte aus äußeren Gründen zu dieser Zeit abgebrochen werden) zusammengestellt. Es ergibt sich hier das gleiche wie in Versuch I: Bei gleichzeitiger Verabfolgung von Adrenalin und Insulin kommt es zu einer Addition ihrer Gaswechselwirkungen.

Tabelle 5.

Periode Min.	Atemvolumen pro Min.	R.Q.	ccm O_2 pro Min.	ccm CO_2 pro Min.	Mehraufn. O_2 pro Periode	Mehrabg. CO_2 pro Periode
0— 15	6,80	0,67	210	140		
15— 30	6,69	0,66	210	139		
	Injektion von 1 mg Adrenalin subcutan.					
30— 50	8,66	0,87	226	196	320	1120
50— 70	9,24	0,91	228	208	360	1360
70— 90	9,26	0,83	244	202	680	1240
90—110	9,48	0,81	253	204	860	1280
30—110				Zusammen:	2220	5000

Tabelle 6.

0— 15	6,34	0,75	206	155		
15— 30	5,80	0,74	201	149		
	Injektion von 20 Einheiten Insulin subcutan.					
30— 50	7,26	0,79	222	176	360	480
50— 90	7,63	0,81	229	186	1000	1360
90—130	8,08	0,84	230	193	1040	1640
130—170	8,31	0,80	253	201	1990	1990
170—210	7,17	0,81	220	177	760	1000
30—210				Zusammen:	5150	6470

Tabelle 7.

0— 25	6,85	0,69	205	142		
	Injektion von 1 mg Adrenalin und 20 Einheiten Insulin subcuan					
25— 45	11,94	0,97	262	253	1140	2220
45— 85	11,25	0,81	274	223	2760	3240
85—125	9,14	0,74	254	189	1960	1880
125—145	9,08	0,78	255	199	1000	1140
25—145				Zusammen:	5960	8480

Tabelle 8.

	Art der Injektion	1 mg. Adr.	20 E. Ins.	1 mg. Adr. + 20 E. Ins.
In den ersten 80 Minuten p. i.	Mehraufnahme O_2 .	2220	1880	4880
	Mehrabgabe CO_2 . .	5000	2660	6400

Versuch III. Versuchsperson Her. Tab. 9—12.

Nach 2 Gaswechselvorperioden von zusammen 30 Minuten wird $^1/_2$ mg Adrenalin subcutan gespritzt. Das Atemvolumen steigt unmittelbar nach der Injektion steil an. Der R.Q. erreicht zur gleichen Zeit fast die Zahl 1, während die Sauer-

stoffaufnahme langsam bis 1 Stunde nach der Injektion steigt. Die Kohlensäureabgabe geht nach der Injektion sprunghaft um fast 100 ccm mehr pro Minute in die Höhe.

2 Tage später werden bei der gleichen Versuchsperson nach einer Vorperiode von 40 Minuten 30 Einheiten Insulin gespritzt. Das Atemvolumen steigt langsam bis zur letzten Periode (120 Minuten nach der Injektion). Der R.Q. steht nach der Injektion über 1 und sinkt dann langsam ab. Die Sauerstoffaufnahme sinkt erst leicht unter den Ruhewert und steigt dann langsam darüber. Die Kohlensäureabgabe steigt hier schneller und höher.

Am nächsten Tage werden 0,5 mg Adrenalin und 30 Einheiten Insulin nach einer Vorperiode von 40 Minuten zugleich injiziert. Wieder sieht man nach der kombinierten Adrenalin-Insulin-Injektion ein starkes Ansteigen von Sauerstoffaufnahme, Kohlensäureabgabe und Atemvolumen bei einer mäßigen Steigerung des R.Q. Nach 2 Stunden scheint die Wirkung der Injektion abgeklungen zu sein. Tab. 12 bestätigt wiederum die obigen Angaben.

Tabelle 9.

Periode Min.	Atemvolumen pro Min.	R.Q.	ccm O_2 pro Min.	ccm CO_2 pro Min.	Mehraufn. O_2 pro Periode	Mehrabg. CO_2 pro Periode
0— 15	6,30	0,72	241	173		
15— 30	6,83	0,81	238	192		
Injektion von 0,5 mg Adrenalin subcutan.						
30— 70	10,28	0,99	286	283	1840	4000
70—110	8,05	0,73	292	213	2080	1200
110—150	7,25	0,78	261	203	840	800
30—150				Zusammen:	4760	6000

Tabelle 10.

0— 40	6,07	0,76	222	169		
Injektion von 30 Einheiten Insulin subcutan.						
40— 80	6,11	1,01	211	213	— 440	1760
80—120	7,53	0,89	240	214	720	1800
120—160	8,26	0,89	262	235	1600	2640
40—160				Zusammen:	2320	6200

Tabelle 11.

0— 40	6,49	0,86	206	177		
Injektion von 0,5 mg Adrenalin und 30 Einheiten Insulin s. c.						
40— 81	9,70	0,94	287	271	3321	3854
81—121	8,12	0,84	250	210	1760	1320
126—161	6,89	0,75	237	179	1240	80
40—161				Zusammen:	6321	5254

Tabelle 12.

	Art der Injektion	0,5 mg. Adr.	30 E. Ins.	0,5 mg. Adr. + 30 E. Ins.
120 Minuten p. i.	Mehraufnahme O_2 .	4760	2320	6321
	Mehrabgabe CO_2 . .	6000	6200	5254

Versuch IV. Versuchsperson Schn. Tab. 13—16.

Nach einer Vorperiode von 20 Minuten wird 1 mg Adrenalin subcutan injiziert. Es erfolgt ein deutlicher Anstieg von Sauerstoffaufnahme, Kohlensäureabgabe, Atemvolumen und R.Q. 1 Stunde nach der Injektion ist der Höhepunkt der Wirkung erreicht. Dann erfolgt wieder ein langsamer Abfall zur Norm.

Nach 3 Tagen erfolgt bei derselben Versuchsperson eine Injektion von 20 Einheiten Insulin nach einer Vorperiode von 20 Minuten. Zunächst erfolgt eine mäßige Steigerung der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe, darauf ein Absinken zur Norm, doch tritt 3 Stunden nach der Injektion ein kräftiger Anstieg des Grundumsatzes auf. R.Q. und Atemvolumen verhalten sich entsprechend.

1 Tag darauf erfolgt die kombinierte Anwendung von 1 mg Adrenalin und 20 Einheiten Insulin nach 2 Vorperioden von zusammen 30 Minuten Dauer. Das Atemvolumen steigt darauf um fast 5 l pro Minute. Der R.Q. steigt über 1. Der Sauerstoffverbrauch bleibt zunächst zurück, um dann ebenfalls anzusteigen.

Tabelle 13.

Periode Min.	Atemvolumen pro Min.	R. Q.	ccm O_2 pro Min.	ccm CO_2 pro Min.	Mehraufn. O_2 pro Periode	Mehrabg. CO_2 pro Periode
0— 20	8,11	0,83	233	194		
Injektion von 1 mg Adrenalin subcutan.						
20— 40	10,64	0,94	280	263	940	1380
40— 80	11,73	0,88	329	290	3840	3840
80—120	10,38	0,75	308	231	3000	1480
120—160	8,58	0,82	250	206	680	480
160—200	8,27	0,81	249	202	640	240
20—200				Zusammen:	9100	7420

Tabelle 14.

0— 20	7,17	0,73	239	175		
Injektion von 20 Einheiten Insulin subcutan.						
20— 40	8,98	0,86	251	216	240	820
40— 80	9,10	0,80	257	205	720	1200
80—120	8,91	0,77	239	184	0	360
120—160	7,20	0,77	228	176	— 440	40
160—200	10,03	0,93	250	233	440	2320
20—200				Zusammen:	1400	4740

Tabelle 15.

0— 15	7,83	0,77	232	179		
15— 30	7,84	0,77	231	178		
Injektion von 1 mg Adrenalin und 20 Einheiten Insulin subcutan						
30— 50	12,39	1,08	294	318	1260	2800
50— 90	11,66	0,86	323	278	3680	4000
90—130	10,79	0,85	326	277	3800	3960
130—170	10,06	0,84	272	229	1640	2040
170—210	9,84	0,76	300	223	2760	1800
30—210				Zusammen:	13140	14600

In Tab. 16 kommt wieder zum Ausdruck, daß nach kombinierter Anwendung von Adrenalin und Insulin die Mehraufnahme von Sauerstoff und Mehrabgabe von Kohlensäure stark erhöht ist gegenüber der Einzelanwendung dieser Hormone.

Tabelle 16.

	Art der Injektion	1 mg. Adr.	20 E. Ins.	1 mg. Adr. + 20 E. Ins.
180 Minuten p. i.	Mehraufnahme O_2 .	9100	1400	13140
	Mehrabgabe CO_2 .	7420	4740	14600

Versuch V. Versuchsperson Schm. Tab. 17—20.

Nach 2 Vorperioden von zusammen 30 Minuten Dauer wird 1 mg Adrenalin subcutan gespritzt. Auch hier steigen Atemvolumen, R.Q., Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe nach der Injektion stark an. 1 Stunde nach der Injektion mußte der Versuch abgebrochen werden, da die Maske keinen genügenden Luftabschluß mehr garantierte.

8 Tage später werden bei derselben Versuchsperson nach 2 Vorperioden von zusammen 40 Minuten Dauer 20 Einheiten Insulin subcutan gespritzt. Nach der Injektion steigen Atemvolumen, R.Q., Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe langsam bis zur Beendigung des Versuches (60 Minuten p. i.) an.

Tabelle 17.

Periode Min.	Atemvolumen pro Min.	R.Q.	ccm O_2 pro Min.	ccm CO_2 pro Min.	Mehraufn. O_2 pro Periode	Mehrabg. CO_2 pro Periode
0— 15	5,68	0,77	224	172		
15— 30	5,88	0,78	221	172		
Injektion von 1 mg Adrenalin subcutan.						
30— 50	8,74	0,95	271	258	960	1720
50— 90	8,84	0,90	270	240	1880	2720
30— 90				Zusammen:	2840	4440

Tabelle 18.

0— 20	5,04	0,74	206	152		
20— 40	4,71	0,74	196	145		
Injektion von 20 Einheiten Insulin subcutan.						
40— 80	4,93	0,75	208	156	280	280
80—100	5,40	0,80	210	168	180	380
40—100				Zusammen:	460	660

Tabelle 19.

0— 15	5,39	0,75	213	163		
15— 30	5,61	0,79	213	167		
Injektion von 1 mg Adrenalin + 20 Einheiten Insulin subcutan.						
30— 50	8,65	0,96	263	252	1000	1740
50— 90	8,29	0,92	249	229	1440	2560
30— 90				Zusammen:	2440	4300

2 Tage darauf erfolgt die kombinierte Injektion von 1 mg Adrenalin + 20 Einheiten Insulin nach 2 Vorperioden von zusammen 30 Minuten. Die Steigerung von Atemvolumen, R.Q., Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe ist hier ebenfalls vorhanden und gegenüber den beiden vorherigen Versuchen mäßig erhöht.

Tab. 20 zeigt als einzige keine Additionswirkung bei der kombinierten Anwendung der beiden Hormone.

Tabelle 20.

	Art der Injektion	1 mg. Adr.	20 E. Ins.	1 mg. Adr. + 20 E. Ins.
60 Minuten p. i.	Mehraufnahme O_2 .	2840	460	2440
	Mehrabgabe CO_2 . .	4440	660	4300

Außer diesen 5 hier mitgeteilten Versuchsreihen wurde noch an 5 weiteren Personen die Wirkung von Adrenalin und Insulin untersucht. Aus äußeren Gründen konnten hier nicht alle 3 Versuchsarten durchgeführt werden. Es war aber auch hier regelmäßig die Stoffwechselwirkung von Adrenalin + Insulin größer als bei Versuchen mit Adrenalin oder Insulin allein.

Besprechung der Versuche.

In allen Versuchen kommt es bei gleichzeitiger Anwendung der beiden Hormone nahezu zur Addition ihrer Wirkungen auf den Sauerstoffverbrauch. Daraus ergibt sich, daß es sich bei dem Antagonismus der Wirkungen der beiden Hormone auf den Blutzuckerspiegel nicht um eine direkte Aufhebung der Stoffwechselwirkungen handeln kann. Wenn bei gleichzeitiger Verabfolgung von Insulin und Adrenalin der Blutzuckerspiegel sich nicht ändert, so bedeutet das also nicht, daß dann keine Stoffwechselwirkung vorhanden ist, es bedeutet nur, daß der eine, durch das Adrenalin ausgelöste Vorgang, der bei steigendem Blutzuckerspiegel zu einem Mehrumsatz von Kohlehydraten führt, und der andere, vom Insulin ausgelöste Vorgang, der bei sinkendem Blutzuckerspiegel ebenfalls zu einem Kohlehydratmehrumsatz führt, im Körper nebeneinander abläuft und im Blutzuckerspiegel eben wegen dieser gegensinnigen Wirkung nicht mehr zum Ausdruck kommt.

An welchen Stellen des Körpers sich die beiden Vorgänge abspielen, darüber läßt diese Versuchsanordnung selbstverständlich keinen Schluß zu. Es ist nicht nur möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich, daß sich diese beiden Stoffwechselvorgänge nicht an denselben Stellen des Körpers abspielen.

Zum Schluß spreche ich Herrn Dr. *Dietrich*, auf dessen Veranlassung und unter dessen Leitung ich diese Untersuchungen vorgenommen habe, meinen Dank aus.

Lebenslauf.

Am 3. II. 1903 wurde ich, Werner Scheer, als Sohn des prakt. Arztes Dr. Paul Scheer in Gr.-Schönebeck-Mark geboren. Im April 1925 bestand ich als Extraneer am staatlichen Gymnasium zu Greifswald das Abiturientenexamen und im Dezember 1930 die ärztliche Staatsprüfung an der Universität zu Berlin. Danach war ich 4 Monate an der II. Med. Klinik der Charité Berlin und 8 Monate am städtischen Krankenhaus in Cottbus als Med.-Prakt. tätig.